

УДК 621.7-4**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ РЕЗКИ НА СТРУКТУРУ СПЛАВА ВТ-6**

Ольга Александровна Цинколенко

*Студентка 4 курса,
кафедра «Материаловедение»
Московский государственный технический университет**Научный руководитель: С. А. Пахомова,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

Целью работы является получение данных о фазовом составе поверхностного слоя сплава титана после различных видов химико-термической обработки (ХТО) (оксидирования, азотирования и цементации) с предварительной эрозионной резкой в воде и без неё, и тем самым определение влияния эрозионной резки на процессы формирования структуры при насыщении элементами (С, О, N) в ходе последующей ХТО.

Одной из актуальных задач науки и техники является создание материалов с заданными управляемыми свойствами. На практике часто требуется изготовить деталь, имеющую вязкую сердцевину, но твёрдую и износостойкую поверхность. Одним из способов изменения свойств поверхности материала при сохранении вязкости сердцевины является ХТО. Правильно выбранный режим ХТО позволяет получить материал с улучшенными свойствами, имеющий более широкую область применения и пригодный для работы в экстремальных условиях [1].

В настоящее время в промышленности широко используют титановые сплавы. Титан отличается высокой жаростойкостью, тугоплавкостью, удельной прочностью, высокой коррозионной стойкостью, низким коэффициентом теплового расширения, что позволяет использовать его сплавы в авиации, судостроении и двигателестроении. Также титан применяют в химическом машиностроении и некоторых других отраслях промышленности по причине его высокой коррозионной стойкости [2,3].

Тем не менее, титан и его сплавы зачастую обладают невысокой износостойкостью и склонностью к задирам [1,2,3]. Для устранения этого недостатка применяют поверхностную обработку, в том числе ХТО. Исследование свойств поверхностных слоёв сплавов даёт возможность анализировать и осуществлять контроль обработки деталей с целью получения особых физических свойств. Для исследования фазового состава поверхностных слоёв используют метод рентгеновского фазового анализа [4,5]. Для расширения возможностей анализа целесообразно использовать методы оптической микроскопии, и измерения микротвёрдости, что даёт возможность получить информацию о микроструктуре и свойствах на различном расстоянии от поверхности.

В работе исследовали сплав ВТ6 (таблица 1). Образцы данного сплава подвергались серии ХТО: оксидированию, азотированию, цементации, а также тем же ХТО с предварительной эрозионной резкой.

Таблица 1. Химический состав стали сплава ВТ-6 [6]

Хим. элемент	Ti	Al	V	Zr, Fe	O	Si	C	N	H
Масс. доля элемента, %	87,6–97	3,5–6,8	3,5–5,3	<0,3	<0,2	<0,15	<0,1	<0,05	<0,015

После эрозионной резки в воде сплава ВТ-6 в поверхностном слое сплава ВТ6 формируются оксиды: Ti_2O_3 , TiO , TiO_2 , Ti_2O , смеси оксидов: Ti_6O_{11} , Ti_3O_5 , Ti_8O_{15} , Ti_9O_{17} глобулярной структуры, без формирования сплошного оксидного слоя. Такая структура позволяет химическим элементам N, C, O проникать внутрь поверхностных слоев при последующей ХТО и формировать нитриды, карбиды и оксиды соответственно.

Азотирование, проведенное после эрозионной резки, приводит к образованию в поверхности образцов нитридов: TiN , Ti_3N_2 , Ti_2N , Ti_4N_3 и твердых растворов азота в α -Ti. Нитриды образуют на поверхности сплава сплошной слой. При этом наблюдается сохранение оксидных фаз, образованных в ходе эрозионной обработки.

В результате цементации после эрозионной резки в воде в поверхности сплава образуется карбид TiC , а также сохраняются оксидные фазы, образованные в ходе эрозионной обработки. При этом фаза TiC образует на поверхности сплошной слой.

Оксидирование, проведенное после эрозионной резки в воде, не меняет качественно фазовый состав, вследствие последующего оксидирования наблюдается образование сплошного диффузионного слоя на поверхности сплава.

Максимальное увеличение микротвердости поверхностных слоев соответствует обработке эрозионной резкой в воде с последующим оксидированием – 1100HV, а наименьшее – обработке эрозионной резкой с последующей цементацией – 570HV.

Литература

1. *Ворошин Л.Г., Менделеева О.Л., Сметкин В.А.* Теория и технология химико-термической обработки. М.: Изд-во Новое знание, 2010. 303с.
2. *Ильин, А.А.* Титановые сплавы. Состав, структура, свойства. М.: Изд-во ВИЛС-МАТИ, 2009. 520 с.
3. *Колачев Б.А., Елисеев Ю.С., Братухин А.Г., Талалаев В.Д. Под ред. Братухина А.Г.* Титановые сплавы в конструкциях и производстве авиадвигателей и авиационно-космической технике – М.: Изд-во МАИ, 2001 – 461с.
4. Vintaikin V. E. et al. Features of formation of the superficial of phases at chemothermal treatment of alloys based on the iron and titanium //Journal of Physics: Conf. Series. – 2017. – Т. 918. – С. 012014.
5. *Гинье А.* Рентгенография кристаллов. Теория и практика. – М.1961, 604с.
6. ГОСТ 19807 – 91. Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки.